

**Практическое задание для заключительного этапа
XXII Всероссийской олимпиады школьников по технологии
2021-2022 учебный год
(номинация «Техника, технологии и техническое творчество»)**

Электротехника 11 класс

Технические условия:

На основе приведенной ниже справочной информации требуется разработать, собрать и протестировать схему зарядного устройства с ограничением по току. Схема реализуется на основе регулируемого стабилизатора напряжения **LM317T (LM317)**.

Требования к схеме:

- Регулировка выходного напряжения должна производиться с помощью подстроечного резистора, установленного на месте сопротивления **R₂** типовой схемы (см. рис. 1).
- Диапазон выходных напряжений схемы должен составлять **3 - 27В**.
- Схема должна иметь возможность питания как от переменного тока, так и от постоянного без учета полярности источника.

Время выполнения задания – 2 часа. За дополнительное время (до трех часов работы в сумме) снижаются баллы.

Для реализации схемы пользуйтесь следующими справочными данными:

- Типовая схема зарядного устройства по спецификации производителя представлена на рис. 1.

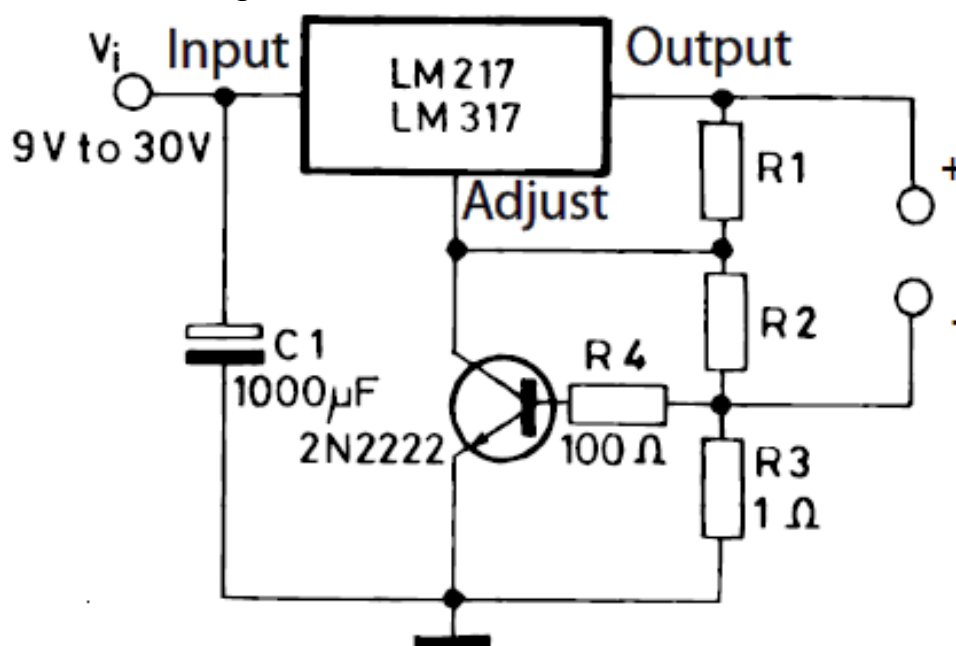


Рисунок 1. Типовое включение микросхемы LM317T

- Напряжение на выходе схемы формируется методом подбора сопротивлений R_1 , R_2 и рассчитывается по формуле:

$$U_{out} = V_{ref} \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_{adj} R_2$$

- Опорное напряжение V_{ref} микросхемы **LM317T** составляет **1,25 В**.
- Паразитный ток вывода настройки I_{adj} **LM317T** составляет **50 мкА**.
- R_3 устанавливает максимальный ток (0,6 А для 1 Ома).
- Цоколёвка микросхемы **LM317T** по спецификации производителя представлена на рис. 2:

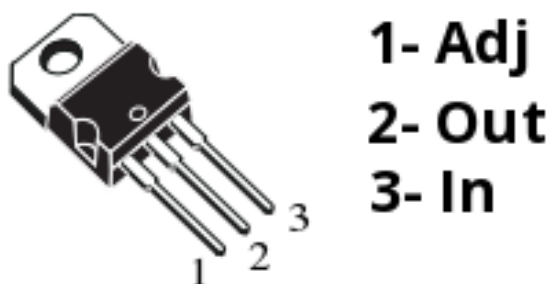


Рисунок 2. Цоколёвка LM317T

- Цоколёвка транзистора **KSP2222A** (аналог **2N2222**) по спецификации производителя представлена на рис. 3:

KSP2222A (2N2222A)

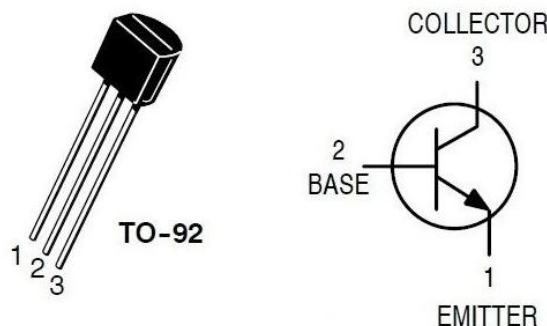


Рисунок 3. Цоколёвка транзистора **KSP2222A (2N2222)**

- Цветовая маркировка резисторов представлена на рис. 3

	1 полоса	2 полоса	3 полоса	4 полоса	5 полоса
Серебрянный				0.01	10%
Золотой				0.1	5%
Черный		0	0	1	
Коричневый	1	1	1	10	1%
Красный	2	2	2	102	2%
Оранжевый	3	3	3	103	
Желтый	4	4	4	104	
Зеленый	5	5	5	105	0.5%
Голубой	6	6	6	106	0.25%
Фиолетовый	7	7	7	107	0.1%
Серый	8	8	8	108	0.05%
Белый	9	9	9	109	

Рисунок 4. Цветовая маркировка резисторов

Последовательность выполнения задания:

1. Подпишите лист бумаги формата А4 своим персональным номером участника олимпиады. *Далее все необходимые расчёты, ответы и решения по каждому пункту приводите на нём.*
2. Создайте личную папку в указанном организаторами месте (на рабочем столе компьютера или сетевом диске) с названием по шаблону:

Шаблон	Пример
Zadanie_номер участника_rosolimp	Zadanie_v12.345.678_rosolimp

3. Для реализации возможности регулировки выходного напряжения схемы, замените постоянный резистор R_2 подстроечным резистором сопротивлением **5 кОм**.
4. Используя справочную информацию, рассчитайте необходимое сопротивление резистора R_1 , с учетом применения подстроечного резистора в качестве R_2 и диапазона выходных напряжений схемы, указанных в требованиях.
5. На основе полученных данных выберите резистор R_1 из доступных стандартных номиналов (см. материальное обеспечение практической работы).
6. Продумайте способ реализации питания схемы с учетом требований задания.
7. Используя САПР «DipTrace» или аналогичный, создайте принципиальную схему по данным техническим условиям.
8. Сохраните изображение листа и файл схемы в рабочую папку Олимпиады.
9. Используя САПР «DipTrace» или аналогичный, разработайте печатную плату по созданной схеме.

Шаг сетки 2,54 мм (0,1 in), ширина дорожек 1 мм. Количество слоёв – не более двух.

10. Сохраните изображение листа и файл схемы в рабочую папку Олимпиады. *На изображении должны быть видны все дорожки всех слоев.*
11. По разработанной принципиальной схеме соберите электрическую цепь на беспаячной макетной плате.
12. Подключите собранную схему к источнику напряжения 12 В. Проверьте работоспособность схемы.
13. С помощью подстроечного резистора установите на выходе вашей схемы напряжение 3 В, после чего подключите к ней лампу накаливания.
14. Измерьте напряжение на лампе и аккуратно доведите его до **3 В**.
15. Проведя необходимые измерения, рассчитайте потребляемую мощность лампы.
16. Протестируйте режим ограничения выходного тока схемы. Для этого замените **R₃** резистором сопротивлением $R = 100 \text{ Ом}$ и уберите лампу. Измерьте силу тока на выходе схемы, подстроечным резистором выставляя выходное напряжение 3, 6, 9 В. Результаты измерений запишите на лист. Сделайте выводы о работе ограничителя тока.
17. Для наглядности подключите к выходу схемы светодиод (без ограничивающего резистора) и оцените его яркость свечения в зависимости от выходного напряжения схемы. Результаты запишите.
18. По завершению работы уберите рабочее место и позовите организатора. Попросите организатора заполнить бланк контроля работы (см. ниже). За незаполненный бланк оценка работы может быть снижена.

Бланк контроля работы (заполняется организатором Олимпиады).

Номер участника _____

Время выполнения работы: _____ часов, _____ минут.

1. Работоспособность схемы – отметьте нужный вариант символом «✓»:

<input type="checkbox"/>	Схема была собрана на макетной плате
<input type="checkbox"/>	Схема не была собрана на макетной плате

2. Степень самостоятельности – отметьте нужный вариант символом «✓»:

<input type="checkbox"/>	Участник самостоятельно выполнил все операции при создании схемы в программе
<input type="checkbox"/>	Участнику потребовались 2–3 подсказки по работе в программе (вопросы по организации папки и именованию файлов не учитываются)
<input type="checkbox"/>	Участник часто задавал вопросы работе с программой, демонстрируя незнание или непонимание процессов

3. Соблюдение ТБ – отметьте нужный вариант символом «✓»:

<input type="checkbox"/>	Участник соблюдал требования техники безопасности
<input type="checkbox"/>	Участник допустил как минимум одно нарушение техники безопасности

4. Культура труда – отметьте нужный вариант символом «✓»:

<input type="checkbox"/>	По завершению работы участник убрал свое рабочее место без напоминания организатора
<input type="checkbox"/>	По завершению работы участник убрал свое рабочее место только после напоминания организатора

ФИО организатора:

Подпись:

Критерии оценивания практической работы по электротехнике

№ п/п	Критерии оценки	Макс. балл	Балл участника
1	Расчёт сопротивления R_1	(4)	
	Расчётное значение сопротивления R_1 указано корректно <i>(да/нет)</i>	2	
	Приведен расчёт сопротивления R_1 на листе бумаги с учетом технического условия <i>(да/нет)</i>	1	
	Подбор стандартного номинала из доступных резисторов осуществлен корректно <i>(да/нет)</i>	1	
2	Разработка принципиальной схемы	(8)	
	Корректность расположения компонентов и их связей <i>(снимается 1 балл за каждое несоответствие)</i>	3	
	Схема разработана в соответствии с приведённым типовым включением микросхемы по спецификации производителя <i>(снимается 1 балл за каждое несоответствие)</i>	2	
	Схема обеспечивает корректную регулировку выходного напряжения с помощью подстроечного резистора. Подстроечный резистор расположен корректно <i>(да/нет)</i>	1	
	Предусмотрено питание схемы от источников как постоянного, так и переменного тока. <i>(да/нет)</i>	1	
	Изображение листа схемы представлено <i>(да/нет, снимки экрана не засчитываются)</i>	1	
3	Разработка платы	(8)	
	Корректность расположения компонентов и их связей <i>(снимается 1 балл за каждое нарушение в структуре платы)</i>	4	
	Используется шаг сетки 2,54 мм (0,1 in) <i>(да/нет)</i>	1	
	Ширина дорожек составляет 1 мм <i>(да/нет)</i>	1	
	Количество слоёв не превышает 2 <i>(да/нет)</i>	1	
	Изображение листа платы представлено <i>(да/нет, снимки экрана не засчитываются)</i>	1	
4	Макетирование схемы	(6)	
	Корректность сборки схемы по разработанной документации <i>(снимается 1 балл за каждое несоответствие)</i>	3	
	Собранная схема демонстрирует работоспособность <i>(да/нет)</i>	3	
5	Работа с лампой накаливания	(2)	
	Необходимые для расчёта потребляемой мощности лампы накаливания измерения проведены <i>(да/нет)</i>	0,5	
	Полученные значения измеренных величин согласуются с реальностью <i>(да/нет)</i>	0,5	
	Расчёт потребляемой мощности лампы накаливания представлен на бумаге <i>(да/нет)</i>	0,5	

	Полученное значение потребляемой мощности согласуется с реальностью <i>(да/нет)</i>	0,5	
6	Выводы о работе схемы	(2)	
	Представлены выводы о работе ограничителя тока <i>(да/нет)</i>	1	
	Выводы о работе ограничителя тока корректны <i>(да/нет)</i>	1	
7	Качество труда	(5)	
	Владение САПР (степень самостоятельности) - участник самостоятельно выполнил все операции при создании схемы в редакторе <i>(2 балла)</i> ; - участнику потребовались 2–3 подсказки по работе в редакторе (вопросы технического инструктажа не являются подсказками) <i>(1 балл)</i> ; - участник часто задавал вопросы работе с программой, демонстрируя незнание или непонимание процессов <i>(0 баллов)</i>	2	
	Соблюдение техники безопасности <i>(да/нет)</i> - 0 баллов, если участник не убрал за собой рабочее место.	1	
	Время выполнения задания: - Участник выполнил работу за 2 часа <i>(2 балла)</i> - Участник выполнил работу за 2,5 часа <i>(1 балл)</i> - Участник выполнил работу за 3 часа <i>(0 баллов)</i>	2	
	Итого:	35	

Председатель жюри:

Члены жюри:

**Материальное обеспечение практической работы по
электротехнике заключительного этапа Всероссийской
олимпиады школьников по технологии 2021-2022 учебного года
(номинация «Техника, технология и техническое творчество»)**

Список инструментов и оборудования:

1. Лабораторный источник постоянного тока с выходным регулируемым напряжением 0-12 В – 1 шт.;
2. Мультиметр (авометр) для измерения силы тока, напряжения и сопротивления – 1 шт.;
3. Линейка металлическая – 1 шт.;
4. Лист бумаги формата А4 – 2 шт.;
5. Авторучка – 1 шт.;
6. Бокорезы малые – 1 шт.;
7. Отвертка крестовая РН0 – 1 шт.;
8. Пинцет прямой стальной – 1 шт.;
9. Макетная плата без пайки – 2 шт.;
10. Соединительные провода для макетной платы – 1 набор;
11. Персональный компьютер с мышкой и клавиатурой – 1 шт.;
12. Калькулятор – 1 шт., или приложение «Калькулятор», установленное на ПК;
13. САПР «DipTrace» (должны быть установлены русификатор и библиотека компонентов УГО ГОСТ с официального сайта)*.

*Возможно использования аналогичного свободно распространяемого САПР, например «EasyEDA» по предварительному запросу участника. При необходимости компьютер должен быть подключен к сети «Интернет».

Список электронных компонентов:

№	Наименование	Количество
1	1N4007, Диод выпрямительный	6
2	KSP2222ATA/2N2222A, Транзистор биполярный	1
3	LM317T, Стабилизатор напряжения регулируемый	1
4	Конденсатор электролитический 1000 мкФ 25 В	1
5	Лампа накаливания 3В	2
6	Резистор 1 кОм	3
7	Резистор 1 Ом	3
8	Резистор 10 кОм	3
9	Резистор 100 Ом	3
10	Резистор 150 Ом	3
11	Резистор 240 Ом	3
12	Резистор 510 Ом	3
13	Резистор подстроечный 5 кОм	1
14	Светодиод зеленый 5 мм	2
15	Светодиод красный 5 мм	2